

MOODLE PER LA DIDATTICA STEM-STEAM

Flavia Giannoli

MIUR, docente e formatore
flavia.giannoli@gmail.com

— FULL PAPER —

ARGOMENTO: Istruzione secondaria, Didattica integrata

Abstract

Le discipline STEM (Science Technology Engineering Mathematics) costituiscono un insieme chiave di competenze fondamentali per la comprensione dei meccanismi alla base della moderna vita civica e sociale, per questo hanno acquisito tanta rilevanza nella Scuola. Integrare la didattica delle discipline STEM in un corso Moodle presenta notevoli e molteplici vantaggi, che saranno delineati nel presente contributo.

Keywords – STEM, STEAM, Problem Solving, Didattica integrata.

1 DA STEM A STEAM: VERSO UN NUOVO UMANESIMO

STEM è l'acronimo per Science Technology Engineering Mathematics. Questo raggruppamento di discipline, nato in ambito accademico, è in poco tempo diventato un modello internazionale per inquadrare curriculum scientifici interdisciplinari che hanno dimostrato di rispondere molto bene alle richieste del nuovo mercato del lavoro.

La Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio dell'unione europea del 18 dicembre 2006 relativa a Competenze chiave per l'apprendimento permanente, è stata aggiornata nel 2018 per tener conto delle evoluzioni civiche, sociali e tecnologiche della società moderna (Fig. 1).

COMPETENZE CHIAVE PER L'APPRENDIMENTO PERMANENTE	
QUADRO DI RIFERIMENTO EUROPEO	
2006	2018
1) comunicazione nella madrelingua	1) competenza alfabetica funzionale
2) comunicazione nelle lingue straniere	2) competenza multilinguistica
3) competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia	3) competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria
4) competenza digitale	4) competenza digitale
5) imparare a imparare	5) competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare
6) competenze sociali e civiche	6) competenza in materia di cittadinanza
7) spirito di iniziativa e imprenditorialità	7) competenza imprenditoriale
8) consapevolezza ed espressione culturale	8) competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali

Figura 1 – Tabella di confronto fra le competenze chiave del 2006 e 2018

Dal confronto fra le due colonne si nota immediatamente il maggior accento dato allo stretto sviluppo della competenza del cittadino: scompaiono tutti gli altri termini. Inoltre alla competenza n° 3 è aggiunta l'ingegneria, che è una disciplina, a forte connotazione tecnico-scientifica, che ha come obiettivo l'applicazione di conoscenze e risultati propri delle scienze matematiche, fisiche e naturali per produrre sistemi e soluzioni in grado di soddisfare esigenze tecniche e materiali della società attraverso le fasi della progettazione, realizzazione e gestione degli stessi [1]. I documenti sottolineano dunque l'importanza della capacità del cittadino di risolvere problemi, trovare soluzioni, progettare e gestire metodologie risolutive. Nella scuola i docenti delle discipline STEM insegnano utilizzando il problem

posing, il problem solving, la didattica laboratoriale del learning by doing; suscitando curiosità verso il mondo che ci circonda ed interesse nella conoscenza per scoperta.

In Italia Il MIUR ha pubblicato alla fine del 2018 i Nuovi Scenari per le Indicazioni Nazionali per il primo ciclo, enumerano tra gli strumenti culturali anche le Arti per la cittadinanza, indicando come decisiva una nuova alleanza fra scienze, storia, discipline umanistiche, arti e tecnologia, in grado di delineare la prospettiva di un nuovo umanesimo e così aprendo ad un nuovo sviluppo della creatività a scuola [2].



Figura 2 – Significato dell'acronimo STEAM

In particolare la metodologia STEAM (Fig 2.) nasce per:

- Sviluppare metodi didattici innovativi in Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica, con l'aggiunta dell'Arte per valorizzare la creatività degli studenti
- Stimolare l'uso delle tecnologie informatiche, del coding, del making.
- Contribuire a superare il divario di genere incoraggiando le ragazze nello studio delle discipline scientifiche
- Sviluppare metodologie innovative, interdisciplinari ed interculturali, utilizzando il Design Thinking per la progettazione delle attività didattiche

Il Design Thinking in realtà è nato in ambito aziendale come metodo per sviluppare la creatività dei team di lavoro, ma è stato adattato ed introdotto come metodo didattico nella scuola per progettare attività collaborative e creative per gli alunni [3].

2 PROGETTARE UN CORSO MOODLE PER LA DIDATTICA ATTIVA

La didattica STEM è sempre di tipo laboratoriale e si basa sull'apprendimento cooperativo ed attivo. Le dimensioni cruciali dell'insegnare e dell'apprendere in gruppo sono oggetto di specifiche strategie didattiche attive, che permettono di facilitare l'apprendimento cooperativo degli alunni, si basano sul "learning by doing" e sono incentrate sul compito. Il compito è sempre autentico, cioè un compito complesso, da svolgere per passi progettuali progressivi, e che coinvolge più aspetti disciplinari.

Tali strategie permettono di ottimizzare le sinergie dei vari mediatori didattici: attivi (esperienza in presenza), analogici (giochi, simulazioni), iconici (immagini, schemi), simbolici (lezione frontale) e si possono suddividere in alcune categorie:

1. realizzazione di compiti di realtà (realizzazione di un prodotto)
2. studio di caso (incentrato sull'analisi della situazione)
3. simulazione (si lavora sulla realtà, ma semplificata, per focalizzarsi sulla strategia risolutiva del problema)
4. gioco di ruolo (drammatizzazione della realtà)
5. ricerca e giochi di conoscenza (si parte da una situazione "enigma" e domande stimolo), anche tramite risorse Web (Webquest).

L'utilizzo della ruota Padagogica [4] può fornire ulteriori spunti e idee per trovare la tecnologia più stimolante ed adeguata alle diverse modalità di lavoro per il miglior coinvolgimento degli studenti.

Le prime tre modalità rientrano nelle seguenti macroaree strettamente STEM:

- Il Pensiero computazionale: è il processo mentale che sta alla base della formulazione dei problemi e delle loro soluzioni, così che le soluzioni siano rappresentate in una forma che può essere efficacemente implementata da un elaboratore di informazioni, sia esso umano o artificiale. A scuola si utilizzano spesso le attività di Code.org: Programmare con Scratch, che possono essere inserite come link nel corso Moodle e guidate tramite pagine tutoriali.
- La Robotica educativa: è la scienza che abbraccia diverse discipline e si occupa della progettazione, programmazione e sviluppo dei robot: l'interdisciplinarietà della robotica è dettata dalla necessità di coinvolgere molteplici conoscenze settoriali all'interno del processo di realizzazione di un robot. Ingegneria, programmazione informatica, psicologia, automazione, meccanica e biologia: questi sono solo alcuni degli aspetti che si interconnettono durante la sua progettazione.
- Il Tinkering: è un approccio per la realizzazione di oggetti o prodotti esplorando e sperimentando in modo creativo, lasciandosi ispirare dai materiali e dagli oggetti a disposizione: materiali poveri e di semplice reperibilità, che vengono riutilizzati in maniera atipica per la costruzione di oggetti complessi dotati di funzionalità precise.
- Making: i Maker sono gli "artigiani digitali", ovvero quegli inventori, autori e artisti che per passione progettano e autoproducono nei loro laboratori denominati "Maker spaces" o "FabLab" apparecchiature meccaniche, elettroniche, software open source, realizzazioni robotiche, stampe 3D e tutto ciò che stimola il loro desiderio di innovazione.

L'approfondimento ulteriore di queste macroaree esula da questa trattazione e ci focalizzeremo solo sulle potenzialità di Moodle per progettare, proporre e guidare le attività didattiche da proporre per far portare a termine il compito autentico.

Le azioni scelte per lo sviluppo del processo di apprendimento seguono i sei gradi della tassonomia di Bloom. Nella Figura 3 è riportata una infografica che illustra i possibili collegamenti tra le risorse ed attività Moodle con i sei gradi della tassonomia di Bloom: conoscenza, comprensione, applicazione, sintesi ed analisi, valutazione, creazione). È da notare come gli stessi strumenti possano essere utilizzati in più occasioni, adattandoli agli scopi che si vogliono conseguire enfatizzando una piuttosto che un'altra funzionalità.

Le attività FORUM (discussioni tematiche), WIKI (scrittura cooperativa) e WORKSHOP (valutazione tra pari) sono particolarmente utili dal punto di vista della socializzazione e della costruzione cooperativa della conoscenza.

Moodle dispone di risorse e strumenti di valutazione molto efficaci che presentano notevoli vantaggi:

- il tracciamento automatico dei risultati,
- la possibilità di avere elaborazioni statistiche in automatico,
- la possibilità di utilizzare rubriche di competenza personalizzate
- la possibilità di fornire feedback in tempo reale agli studenti.

La più frequente forma di controllo dell'apprendimento da parte del docente è far caricare un COMPITO, ma certamente la possibilità di tenere traccia di tutte le attività degli studenti è un potente mezzo di monitoraggio degli apprendimenti.

L'inserimento di TOOL ESTERNI come Quizziz (flashcards con meccaniche divertenti, come Gravity), Socrative (con la Space race), Quizlet (con commenti personalizzati in base alle risposte ai quiz) o il notissimo Kahoot! (ora si può anche assegnare come compito a casa) assegnati tramite link (o in embed, quando possibile) permettono di creare sfide veloci e coinvolgenti che entusiasmano gli studenti in classe come a casa.

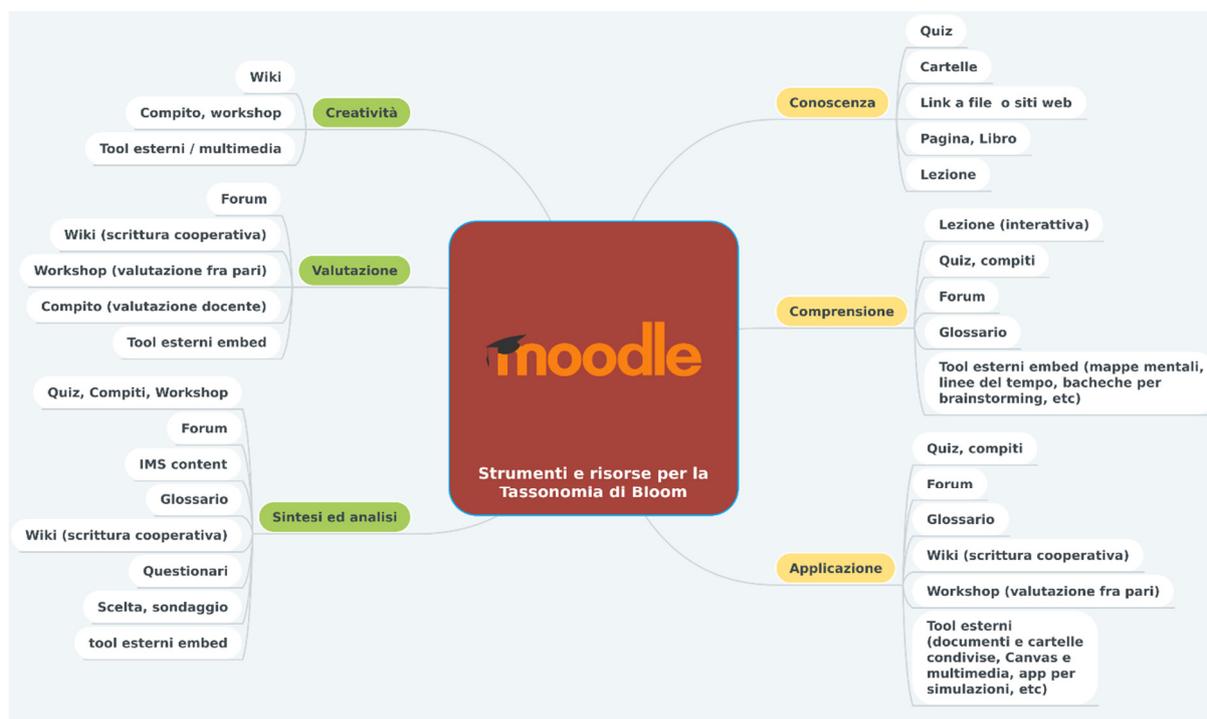


Figura 3 – Infografica: Moodle per sviluppare la tassonomia di Bloom [5]

3 MOODLE A SUPPORTO DELLA DIDATTICA STEM-STEAM

Le discipline scientifiche, come sopra detto, sono caratterizzate dalla didattica per problemi e per scoperta. Il metodo del Problem posing e Problem solving è basato sul seguente schema (Fig.4):

- Problem posing: identificazione, familiarizzazione e analisi di tutti gli aspetti del problema
- Problem solving: individuazione degli obiettivi, pianificazione delle procedure, assegnazione dei compiti, risoluzione del problema
- Lavoro laboratoriale in gruppo collaborativo tra pari, condivisione finale e riflessione metacognitiva a livello personale e di gruppo per valutare le soluzioni individuate ed il loro eventuale ampliamento.

È importante che ogni passo sia sviluppato con cura e che non ci si limiti solo ad alcuni degli aspetti.

Le attività sono svolte coinvolgendo sempre gli alunni: sono loro a dover trovare la soluzione tramite i supporti forniti dall'insegnante e/o trovati nelle varie fasi di indagine e di risoluzione del problema.

Alcune tecniche utili per le varie fasi:

- Brainstorming, tecnica della ridefinizione, analisi SWOT ...
- Ricerca (in rete, ma non solo!), mappe concettuali e mentali, timeline ...
- Scheda delle idee, matrice RACI (chi-fa-cosa), cronoprogramma delle attività, diagramma di Gantt ...
- App collaborative e documenti condivisi nel Cloud ...
- Questionari di valutazione, feedback ...



Fig. 4 - Fasi dell'insegnamento per problemi

La struttura e gli strumenti a disposizione della piattaforma Moodle hanno caratteristiche molto utili e adatte alla creazione di un percorso didattico in modalità Problem posing e Problem solving efficace.

3.1 Sezioni Moodle collassate per impostare il lavoro

La funzionalità che consente di mostrare i titoli delle diverse sezioni, anche se non ancora aperte all'accesso degli studenti, permette di presentare loro in un modo snello la procedura da seguire con la indicazione preventiva del numero e del tipo di attività da svolgere sulla destra. È opportuno scegliere la modalità di mostrare una sezione per pagina, per suddividere nettamente le diverse fasi risolutive una volta aperte e rese disponibili le diverse sezioni per l'operatività.

Collassare le sezioni è molto utile per esempio per distinguere in moduli diversi le diverse fasi del Design Thinking (Figura 5).

3.2 La fase iniziale del Problem posing

Le attività SCELTA e SONDAGGIO fungono da icebreaker e da incentivi per il coinvolgimento in quanto sono molto indicati per realizzare sondaggi veloci con una sola domanda o raccogliere un feedback rapido, da condividere immediatamente. Questa attività permette di scegliere una o più di possibili risposte riguardo ad un quesito, ed anche (se consentito) di vedere le risposte degli altri. Essa può essere utile per fare rapidi sondaggi allo scopo di stimolare la riflessione sull'argomento, ma anche per permettere alla classe di esprimersi riguardo alla direzione che è più opportuno seguire. Gli studenti, confrontandosi con le risposte degli altri, si autovaluteranno con serenità e partiranno con il piede giusto riguardo all'impegno necessario.

1. ESPLORARE	File: 3 URL: 1
2. IDEARE	File: 2 Compito: 1 URL: 1
3. SVILUPPARE	Forum: 1 File: 1 Compito: 1
4. SPERIMENTARE	URL: 2

Figura 5 – Sezioni collassate per il Design Thinking

H5P è la nuova attività di Moodle che permette di creare contenuti interattivi in HTML5 all'interno di un visual editor embed in Moodle, quasi sempre secondo la logica del WYSIWYG. All'autore è richiesto di compilare dei campi, caricare delle immagini, scegliere o meno specifiche impostazioni. Esistono 45 varietà di contenuti interattivi, dei quali 10 consentono la presentazione di altri contenuti in modo interattivo, per esempio Chart, Timeline, Image Hotspot, Agamoto (immagini interattive), ed altri 8 generano una vera e propria esperienza di apprendimento in cui l'utente ha un ruolo attivo, per esempio Branching Scenario, Interactive book, interactive video, virtual tour [6]. Tali attività introducono motivanti elementi di gamification, che rendono l'esplorazione più coinvolgente.

Anche TOOL ESTERNO può essere molto utile per introdurre in embed strumenti come Padlet, Mappe mentali collaborative, Linee del tempo, etc. che permettono agli studenti di interagire direttamente nella classe virtuale mediante il tool per inserire i propri contributi.

Un ulteriore utilizzo molto interessante di tool esterno è quello di mettere embed nel corso app interattive per simulazioni di esperimenti scientifici (PHET interactive e simili) o app operative (Geogebra, etc)

3.3 Informazioni e risorse

Il docente può fornire indicazioni e materiali di supporto tramite le risorse LINK ESTERNI, FILE, PAGINE, CARTELLE per orientare la ricerca e l'indagine degli studenti. Nelle PAGINE è anche possibile scrivere equazioni matematiche. Un breve esempio è riportato in Fig. 5: si tratta della realizzazione di esperimenti di Laboratorio di fisica a distanza, causa COVID. Durante i collegamenti Meet di scuola gli studenti mostravano in condivisione schermo le elaborazioni dei dati raccolti e si discutevano i risultati. Un'altra modalità interessante per favorire la ricerca e l'esplorazione delle risorse è la WebQuest (Caccia al tesoro in rete), una strategia didattica che consente agli studenti di ricavare informazioni da Internet tramite un processo guidato a tappe, che si sviluppa in apprendimento collaborativo. Suggestivo agli studenti di effettuare una ricerca libera in rete è quantomeno azzardato ed il WebQuest si rivela uno strumento preziosissimo perché permette agli studenti di imparare a selezionare materiali autorevoli ed attendibili, sviluppandone il pensiero critico. Realizzare un'attività Webquest in Moodle è particolarmente semplice tenendo nascoste le risorse delle tappe successive e mostrando solo quelle delle tappe attuali, in modo progressivo. In Fig.6 è riportato il percorso completo, ma le tappe sono state rese visibili in modo progressivo.

Il GLOSSARIO è un'attività molto interessante per la raccolta delle informazioni da parte degli studenti: esso consente ai partecipanti di creare e gestire elenchi di voci, come ad esempio un dizionario o una raccolta di risorse e informazioni. Il docente può anche consentire di allegare file alle definizioni delle voci, che vengono visualizzati assieme alla definizione. È anche possibile impostare l'approvazione da parte del docente prima della pubblicazione della voce in modo da poter revisionare e validare i contenuti degli alunni in modo preventivo.

+
Laboratorio di fisica in tasca!
Modifica ▾



Si consiglia di effettuare il lavoro in gruppi di 3-4 amici per confrontarsi 😊

+

Rifletti: come è cambiato il modo di misurare da Galileo ad oggi? ✎

Modifica ▾



Introduzione del Prof. Paolucci (ISFN e Cern)

+

FILMATO: La fisica con lo smartphone. Un laboratorio nel telefonino. ✎

Modifica ▾

Quanta fisica c'è in uno smartphone? In che modo si può utilizzare un cellulare per misurare attrito, gravità e fare l'esperimento "del pendolo"? Risponde Tommaso Tabarelli, docente di Fisica Sperimentale dell'Università di Milano-Bicocca.

+

TUTORIAL: Come sono orientati gli assi dello smartphone? ✎

Modifica ▾

Scarica il programma Physics Toolbox e comincia ad impratichirti con esso.

+

1° esperimento: TUTORIAL ✎

Modifica ▾

Misurare l'accelerazione di gravità utilizzando Physics Toolbox + excel

+

Ulteriori esperimenti ✎

Modifica ▾

Ancora sulla caduta di un un grave: confronto con la discesa su un piano inclinato con attrito radente (cfr 1° filmato min 2.05) o volvente (telefonino posto su una automobilina).

Prova a ripetere e documentare gli esperimenti proposti, facendo anche l'elaborazione dei dati.

Fig.6 – La Fisica in tasca (DAD 2021)

È possibile cercare voci oppure ordinarle alfabeticamente per categoria, data o autore. Tramite l'attivazione del filtro 'Link automatici al glossario' le voci potranno essere collegate automaticamente quando la voce compare nei testi del corso. Infine è molto interessante la possibilità che il docente possa consentire l'inserimento di commenti alle voci: esse possono essere valutate sia dal docente che dagli studenti (valutazione tra pari) e questo può essere utile per la selezione delle voci più appropriate ed interessanti (selezione delle informazioni)

È possibile usare i glossari per creare:

- Una raccolta collaborativa di parole chiave
- Suggerimenti utili o buone pratiche su un dato argomento
- Un'area di condivisione di video, immagini, o file musicali
- Una serie di argomenti in forma di appunti da ricordare

Il DATABASE consente agli studenti di creare, gestire e ricercare insieme di record. Il formato e la struttura dei record è impostato liberamente dal docente e può includere caselle di spunta, pulsanti radio, menu a discesa, immagini, file, URL, numeri, testi, ecc. È più complesso da utilizzare del

Glossario. Può essere condiviso tra corsi diversi tramite le preimpostazioni ed è anche possibile esportare ed importare record.

Anche qui c'è il filtro Link automatici ed il docente può consentire i commenti e la valutazione dei record, anche da parte degli stessi studenti (valutazione tra pari). Le valutazioni possono essere aggregate e la valutazione finale sarà memorizzata nel registro del valutatore.

L'attività Database può essere utile si vuole:

- Creare una collezione collaborativa di link web, libri, recensioni, articoli, eccetera
- Raccogliere e visualizzare ordinatamente i lavori degli studenti (fotografie, poster, siti web, eccetera) per la valutazione tra pari

3.4 Comunicazioni asincrone e sincrone

È molto opportuno predisporre un FORUM di discussione per permettere la condivisione e lo scambio di informazioni, il discutere, dare e ricevere feedback all'interno di un gruppo.

Il Forum serve per organizzare il lavoro all'interno dei gruppi, decidere "chi fa cosa", riassumere in modo operativo i passi della procedura risolutiva del problema, comunicarsi i link delle cartelle e documenti condivisi

È opportuno utilizzare i "gruppi separati" all'interno di un solo forum per evitare che le discussioni dei diversi gruppi, visibili a tutti, si accavallino tra loro. Nello stesso tempo il docente, che vede tutti i gruppi, ha sott'occhio le attività di ciascuno.

Gli interventi nei forum possono anche essere valutati dal docente, sia utilizzando la valutazione semplice di default sia creando una rubrica ed aggiungendo propri criteri di valutazione.

Attivare la CHAT nel corso permette agli studenti di comunicare in modo sincrono quando sono collegati contemporaneamente al sito. Non è molto gradita ormai: i ragazzi preferiscono l'istant messaging o rapide videochiamate operative.

Anche utilizzare Zoom in Moodle potrebbe avere dei vantaggi, ma va ancora migliorato il servizio. Le registrazioni dovrebbero essere semplici, ma attualmente sembra che ciò non sia realizzabile da embed nella piattaforma.

3.5 La fase di Problem solving

Per la fase di risoluzione del problema Moodle può egregiamente supportare le fasi previste dalla prova autentica per giungere alla soluzione della situazione problematica.

TOOL ESTERNO: è un vero passpartout per la possibilità di inserire in embed gli strumenti esterni più diversi ed adatti alla fase risolutiva.

WIKI: permette la costruzione cooperativa di contenuti, ma non è di facile utilizzo e bisogna prevedere una fase propedeutica di tutoraggio prima di assegnarlo come strumento operativo agli alunni.

COMPITO: il docente assegna il compito a singoli studenti o a gruppi, che consegnano in formato elettronico e ricevono feedback e/o valutazione. Potrebbe essere utilizzato per la consegna finale della soluzione del problema e, comunque, prevedendo la collaborazione in gruppo (Fig. 6).

WORKSHOP: è un'attività focalizzata sullo studente e permette la valutazione tra pari: lo studente consegna il lavoro svolto, poi riceve nella seconda fase i lavori di altri studenti (solitamente 2 o 3) che deve valutare in base alle istruzioni del Docente.

3.6 La valutazione e l'autovalutazione

La fase di riflessione autocritica sul lavoro svolto può essere supportata da strumenti come il QUIZ (sia per la valutazione che per la autovalutazione) ed il SONDAGGIO, utilizzato come espressione della valutazione fra pari o personale.

Per quanto riguarda la valutazione del docente, il tracciamento da parte di Moodle di tutte le attività valutate permette di ottenere elaborazioni statistiche automatiche per monitorare gli apprendimenti in tempo reale ed intervenire tempestivamente in caso di difficoltà. Il docente può anche fornire feedback personale a ciascuno studente, supportandone il progressivo miglioramento.

In Fig.7 è presentata una sintesi di riferimento tra le fasi dell'insegnamento per problemi e gli strumenti e le risorse di Moodle appena descritte.

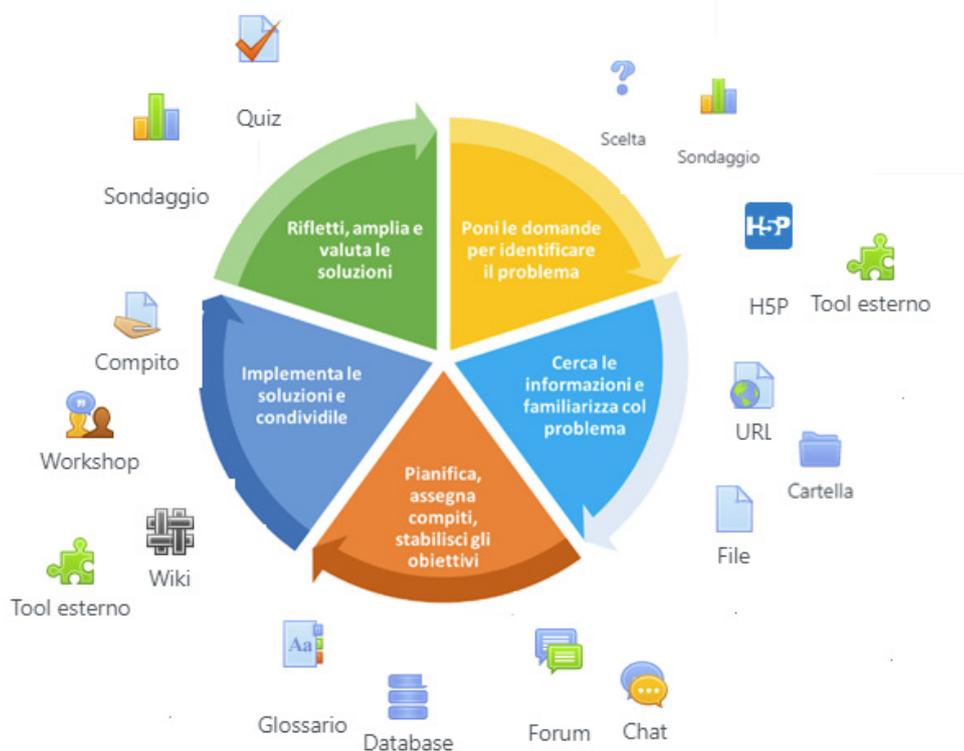


Fig. 7 – Sintesi delle associazioni suggerite fra gli strumenti/attività Moodle con le varie fasi

3.7 Esempio di compito di realtà

Un esempio di realizzazione di un compito di realtà viene mostrato in Fig. 8. È l'elaborato finale legato ad una uscita didattica, durante la quale gli alunni hanno partecipato a diversi laboratori interattivi di Fisica. Al ritorno i ragazzi hanno lavorato in gruppi collaborativi supportati da un corso Moodle, eseguendo attività cooperative, secondo il modello del Design Thinking (Fig. 4), fino alla realizzazione di un Prezi in modalità storytelling.

I tool Moodle utilizzati sono stati:

- **GLOSSARIO**: per la raccolta dei delle risorse testuali e video elaborate durante l'uscita didattica.
- **TOOL ESTERNI** embed come Padlet, per il brainstorming e analisi SWOT, e Mindmap (mappa mentale) per dar forma all'ideazione e poi per la suddivisione del lavoro nei diversi gruppi e la cura della sinergia (Matrice RACI).
- **FORUM**: per la comunicazione asincrona ed il monitoraggio dei progressi e del conseguimento delle diverse tappe (milestone), suddiviso in argomenti legati alle diverse fasi del Design Thinking
- **COMPITO**: consegne da parte dei gruppi per la revisione intermedia dei materiali.

Navigando il Prezi in profondità si rivive il percorso di scoperta fatto attraverso i laboratori della Ducati, fino alla sintesi finale. I ragazzi hanno tenuto anche a rendere gradevole esteticamente l'elaborato curando immagini e filmati. La presentazione del Prezi è stata valutata dai pari mediante un sondaggio e dalla docente mediante rubrica valutativa.



Fig. 8 – Prezi finale di una attività STEAM

4 CONCLUSIONI

Moodle è un prezioso supporto per la realizzazione di percorsi STEM e STEAM a scuola perché permette di sviluppare in un Corso online la mappa concettuale dell'intero percorso didattico, includendo in modo organizzato tutte le diverse attività da proporre agli alunni mediante tool esterni ed interni. Tutte le fasi del lavoro risultano ben collegate tra loro nell'ambiente virtuale sempre a disposizione degli studenti. Qui essi hanno la possibilità di interagire tra di loro e con il docente, di essere monitorati nei loro progressi, di essere valutati dai pari e dal docente, di autovalutarsi. Mediante un Corso Moodle viene più facilmente acquisito il vasto insieme di competenze chiave e skill legati alle discipline STEAM.

5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [15] Wikipedia, voce "ingegneria" <https://it.wikipedia.org/wiki/Ingegneria>
- [16] MIUR: Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari (2018)
<https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>
- [17] AA. VV. Il service Design Thinking, Gruppo Spaggiari Parma (2015)
- [18] Bevilacqua M. C. Ecco la ruota padagogica. Agendadigitale (2019)
<https://www.agendadigitale.eu/scuola-digitale/ritorno-al-futuro-la-ruota-padagogica-e-il-riequilibrio-del-processo-di-apprendimento/>
- [19] Giannoli F., Strumenti e risorse Moodle per la tassonomia di Bloom. Infografica
<https://mm.tt/1355928702?t=JHI4vDVYRC> (2019)
- [20] Iannella A. Creare contenuti Interattivi per Moodle con H5P, MoodleMOOT 2020

MOOC “ACCESSIBILITÀ DELLE STEM: PRATICHE DIDATTICHE E TECNOLOGICHE PER NON VEDENTI”

Tiziana Armano¹, Massimo Borsero³, Anna Capietto¹, Davide Maietta¹, Carola Manolino¹, Adriano Sofia¹, Eugenia Taranto²

¹ Dipartimento di Matematica – Università di Torino
{tiziana.armano, anna.capietto, davide.maietta, carola.manolino, adriano.sofia}@unito.it

² Dipartimento di Matematica e Informatica – Università di Catania
eugenia.taranto@unict.it

³ Istituto Comprensivo "Parri - Vian" Torino
Massimo.borsero@gmail.com

— COMUNICAZIONE —

ARGOMENTO: *Istruzione secondaria - Istruzione superiore - Istruzione universitaria – Disabilità visiva - Formazione continua – Formazione insegnanti*

Abstract

Il Laboratorio Polin opera per garantire il diritto allo studio; studia, sviluppa e diffonde soluzioni ai problemi di accessibilità di risorse didattiche digitali con contenuti STEM (formule, grafici, tabelle, diagrammi) da parte di persone con disabilità e DSA. Il periodo di emergenza pandemica, in cui la didattica si è svolta prevalentemente a distanza, ha contribuito ad aumentare il divario digitale per le persone con disabilità e DSA che utilizzano tecnologie assistive e strumenti compensativi per fruire delle risorse didattiche. La sfida è quella di approfittare dell'occasione di una rinnovata sensibilità per gli ambienti didattici digitali per sviluppare le soluzioni tecnologiche necessarie e diffondere le soluzioni esistenti adatte a un sistema didattico inclusivo. In quest'ottica il Laboratorio Polin presenta e propone un MOOC gratuito, erogato tramite piattaforma Moodle, per fornire agli insegnanti strumenti e pratiche didattiche per l'insegnamento della matematica e della fisica per studenti con, in particolare, disabilità visive.

Keywords – Inclusione, Matematica, Disabilità, Accessibilità, STEM, MOOC

1 INTRODUZIONE

Il Laboratorio “S. Polin” per la ricerca e sperimentazione di nuove tecnologie assistive per le STEM del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino si occupa da tempo del problema dell'accesso a studi scientifici da parte di persone con disabilità visiva. Con l'utilizzo di computer o dispositivi mobili e ausili quali sintesi vocali, display braille e ingranditori, la lettura e la scrittura di testi ben strutturati senza formule non rappresentano un problema per persone con disabilità visiva. La completa fruizione di testi scientifici, contenenti formule, grafici e diagrammi, invece rimane un problema aperto. La gestione di formule, oggetti *non in linea* e con simboli e notazioni particolari risulta critica da parte delle tecnologie assistive. Ci sono varie soluzioni per la lettura, la scrittura e la manipolazione di formule e per l'accessibilità dei grafici per persone con disabilità visiva, alcune di queste sono state sviluppate dal Laboratorio Polin. Esse talvolta presentano criticità: sono parzialmente inclusive, sono ancora in fase di sviluppo, non sono disponibili in lingua italiana. Il problema principale risulta tuttavia la poca diffusione e conoscenza di queste soluzioni tra insegnanti e studenti e questo è diventato evidente durante il periodo emergenziale di didattica a distanza. Le richieste di consulenza al Laboratorio Polin in questo ambito da parte di docenti di scuole secondarie superiori e universitari sono decisamente aumentate. In precedenza, il Laboratorio ha erogato corsi di formazione per insegnanti e da tempo aveva in progetto di proporre un MOOC gratuito su questi temi in continuità con il progetto Math MOOC del Dipartimento di Matematica. Le recenti numerose richieste di consulenza hanno sottolineato l'urgenza di avviare il progetto in tempi brevi. Per avere maggiore contezza dell'interesse di partecipazione al MOOC da parte

degli insegnanti di matematica, fisica e informatica è stato diffuso un questionario nelle scuole tramite reti e associazioni di docenti di ogni ordine e grado scolastico. I risultati ottenuti sono stati incoraggianti e decisivi per l'avvio del progetto. Hanno risposto circa 100 docenti di tutte le regioni italiane con prevalenza del Piemonte (37%) (Figura 1).

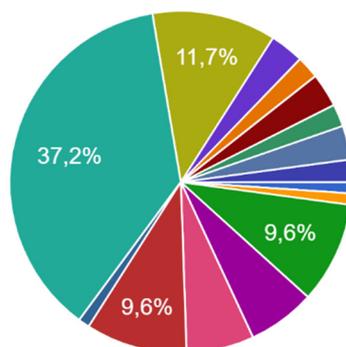


Figura 1

La Tabella 1 sintetizza alcuni dati raccolti tramite il questionario. La seconda colonna riporta le percentuali relative al numero di docenti che hanno risposto affermativamente alla questione relativa posta nella prima colonna. Si nota l'espressione di una forte mancanza di formazione nell'ambito dell'accessibilità delle STEM: un dato di grande rilevanza, anche perchè strettamente relazionato al fatto che le risposte al questionario sono state fornite in prevalenza da docenti curricolari e non di sostegno. I docenti dichiarano però di avere confidenza con il MOOC come strumento di formazione, e di avere una conoscenza sufficiente di LaTeX e di quelli che essi stessi possono avere identificato come “strumenti inclusivi”.

Docenti curricolari	95%
Formazione su accessibilità STEM	12%
Utilizzo strumenti inclusivi	90%
Conoscenza LaTeX	43%
Fruizione di altri MOOC	63%

Tabella 1

La progettazione del MOOC è stata realizzata durante il periodo primavera-estate 2021 e al momento è in fase di preparazione al fine di procedere con l'erogazione a febbraio 2022. La progettazione è basata sul quadro teorico descritto nella sezione successiva e sull'esperienza del progetto “Math MOOC Unito” che si è concluso con l'erogazione, da parte del gruppo di ricerca in Didattica della Matematica del Dipartimento di Matematica “G. Peano” stesso, di 5 MOOC per insegnanti di matematica.

2 STATO DELL'ARTE

Nell'ultimo ventennio, l'attenzione alla formazione degli insegnanti è aumentata [2] e le tecnologie digitali stanno rivestendo un ruolo di rilevanza crescente in questo contesto [3]. Relativamente all'insegnamento della matematica, molte delle ricerche sulla formazione dei docenti si sono focalizzate sull'identificare la conoscenza necessaria per insegnare tale disciplina. La letteratura riporta che questa conoscenza consiste di tre componenti principali, progressivamente correlate tra di loro: conoscenza dei contenuti matematici; conoscenza pedagogica generale; e conoscenze matematico-didattiche specifiche. Si vedano, per esempio, le ricerche di Ball e Bass (2003) sulla cosiddetta Mathematical Knowledge for Teaching (MKT), elaborata a partire dagli studi di Shulman (1986) sulla Pedagogical Content Knowledge. All'interno di questo quadro teorico, un aspetto essenziale è strettamente legato al ruolo che possono giocare le nuove tecnologie nella formazione degli insegnanti oltre che nell'insegnamento della matematica, in quanto strumenti utili alla comunicazione e alla formazione in

generale. Brevemente, si è così integrata la MKT con la Pedagogical Knowledge of Technologies [4], ottenendo la cosiddetta Technological Pedagogical Content Knowledge [6].

Il MOOC progettato dal Laboratorio Polin si ispira esattamente alla teoria TPACK nella forma con cui è declinata da Niess (2006) per la matematica:

"To be prepared to teach mathematics then, teachers need an in-depth understanding of mathematics (the content), teaching and learning (the pedagogy) and technology. More importantly, however, they need an integrated knowledge of these different knowledge domains, the overlap integration of these domain. TPCCK for teaching with technology means that as they think about particular mathematics concepts, they are concurrently considering how they might teach the important ideas embodied in the mathematical concepts in such a way that the technology places the concept in a form understandable by their students." (p. 196)

Il MOOC, intitolato "Accessibilità delle STEM: pratiche didattiche e tecnologiche per non vedenti", è infatti pensato per stimolare una riflessione critica (come intesa da Kemmis, 1958) da parte degli insegnanti, al fine di condurli a riflettere su come impiegare, in maniera consapevole, le tecnologie illustrate e favorire l'insegnamento-apprendimento della matematica in maniera inclusiva, ovvero mettendo in atto strategie didattiche riferite sia agli studenti normodotati sia ai non vedenti.

Il progetto di realizzazione ed erogazione del MOOC in oggetto si ispira al progetto "Math MOOC UniTo" [10], del Dipartimento di Matematica "G. Peano" dell'Università di Torino, avviato nel 2015. L'obiettivo del progetto era accrescere le competenze professionali degli insegnanti di matematica e migliorare le loro pratiche in classe. Sono stati progettati ed erogati, da ricercatori ed insegnanti cinque MOOC destinati alla formazione di insegnanti di matematica in servizio, dalla scuola primaria alla scuola secondaria di secondo grado. I primi quattro MOOC si sono basati sui nuclei di programmazione del curriculum italiano di matematica [7], nel seguente ordine: Geometria, Numeri, Relazioni e Funzioni, Dati e Previsioni. L'ultimo aveva invece come tema centrale la modellizzazione. Tali MOOC sono stati aperti, gratuiti e disponibili online per gli insegnanti attraverso la piattaforma Moodle DI.FI.MA (<https://difima.i-learn.unito.it/>), gestita dal Dipartimento di Matematica "G. Peano" dell'Università di Torino e sono stati erogati uno ogni anno, a partire dal 2015. Mediamente hanno avuto durata di 10 settimane e vantano un tasso di completamento superiore a quello riportato in letteratura (Tabella 2). Infatti, generalmente, i MOOC per la formazione degli insegnanti di matematica hanno un tasso di completamento del 12% .

	# enrolled teachers	completion rate
MOOC Geometria	424	36%
MOOC Numeri	278	42%
MOOC Relazioni e Funzioni	358	39%
MOOC Dati e Previsioni	450	40%
MOOC Modelli	271	38%

Tabella 2

Ogni MOOC si componeva di un modulo introduttivo, alcuni moduli tematici ed un modulo finale. La durata dei moduli variava da 1 a 3 settimane, a seconda degli argomenti trattati e delle consegne richieste ai partecipanti. In particolare, all'interno dei moduli, erano presenti varie risorse: video in cui esperti introducevano gli argomenti del modulo; attività basate principalmente sul laboratorio di matematica e specifici nodi concettuali della disciplina, calibrate per i diversi livelli scolastici e con la possibilità di realizzare sperimentazioni didattiche con i propri studenti, avvalendosi dei materiali messi a disposizione; l'utilizzo delle bacheche di comunicazione (es. forum) per esprimere opinioni sul contenuto del corso, dialogare con i propri pari su specifiche esperienze didattiche e beneficiare dei modi di pensare degli altri partecipanti. Ad ogni modulo era associato un badge, che veniva rilasciato automaticamente dalla piattaforma Moodle se tutte le consegne del modulo venivano soddisfatte. A conclusione del MOOC, se i badge fossero stati collezionati, sarebbe stato rilasciato un certificato finale che attestava il rispettivo monte ore di formazione.

3 DESCRIZIONE DELL’AMBIENTE

Il MOOC “Accessibilità delle STEM: pratiche didattiche e tecnologiche per non vedenti” è anch’esso ospitato dalla piattaforma DI. FI. MA. Il progetto DI.FI.MA. in rete è nato nel 2008 per la formazione permanente degli insegnanti di matematica e fisica con la creazione di una comunità di apprendimento online utilizzando Moodle come Learning Management System. L’istanza Moodle è ospitata sui server del Dipartimento di Informatica e gestita dal Dipartimento di Matematica. Contenuti e progetti sono a cura della Scuola di Scienze della Natura, del Dipartimento di Matematica e del Dipartimento di Fisica. È a registrazione libera e inizialmente era conosciuta solo in Piemonte. Attualmente sono registrati in piattaforma insegnanti di matematica e fisica di tutta Italia e di scuole di ogni ordine e grado. Ospita progetti di rilevanza nazionale come il Piano Lauree Scientifiche e il Liceo Potenziato in Matematica. È stata alla base del progetto “Math MOOC Unito” e contiene ancora i 5 MOOC relativi.

Il MOOC proposto dal Laboratorio Polin prevede una articolazione in 6 Moduli per una durata di 8 settimane. I moduli sono:

- Introduzione (della durata di 1 settimana) : introduzione al MOOC, questionario per conoscere gli iscritti, attività di conoscenza tra i partecipanti, istruzioni tecniche.
- Accessibilità (1 settimana): definizione di accessibilità, tipologie di disabilità visive, tecnologie assistive, esempi di risorse digitali accessibili e non accessibili.
- Accessibilità di contenuti scientifici (1 settimana): problemi relativi all’accessibilità di contenuti STEM. Soluzioni per scrittura, lettura e manipolazione di formule.
- LaTeX e Accessibilità: strumenti inclusivi per l’accessibilità delle formule (2 settimane) : utilizzo di LaTeX e del pacchetto Accessibility [11,12].
- Accessibilità dei grafici (1 settimana): soluzioni tattili e digitali. Tecniche di sonificazione. Tool per la sonificazione di grafici e dati.
- Didattica del LaTeX (2 settimane): indicazioni su attività didattiche inclusive con LaTeX.

Il corso sarà configurato con attività condizionate e completamento delle attività. La possibilità di accesso al modulo successivo è vincolata al completamento delle attività del modulo precedente. Il completamento delle attività richieste per ogni modulo verrà attestato con l’assegnazione di un badge, ottenuto dopo aver eseguito il task finale associato al modulo. L’ultimo modulo prevede la progettazione individuale di un project work.

Al termine del percorso è previsto il rilascio di un ultimo badge che rappresenta la certificazione finale di attestata frequenza e accertamento delle attività effettivamente svolte.

Il percorso formativo prevede ampio utilizzo delle potenzialità di Moodle, soprattutto per attività interattive e di scambio di esperienze tra pari. Le principali risorse (file, URL, etichette) di Moodle sono utilizzate per la condivisione dei materiali. Al fine di favorire il confronto tra docenti è proposto l’uso prevalente del forum e come tool esterno la bacheca (es. Padlet); per l’autovalutazione si usa l’attività quiz, mentre per la raccolta dei task finali di ogni modulo si usa l’attività compito. Ogni modulo prevede inoltre una attività feedback per misurare il gradimento dei corsisti durante il percorso formativo.

Al termine del percorso formativo si prevede un’analisi strutturata dei dati di partecipazione e completamento delle varie attività a partire dal quadro teorico.

4 CONCLUSIONI

L’obiettivo primario del MOOC “Accessibilità delle STEM: pratiche didattiche e tecnologiche per non vedenti” è di condividere con gli insegnanti strumenti inclusivi per la fruizione di contenuti digitali STEM da parte di studenti con disabilità visiva. L’intento è inoltre di trovare spazi di incontro con insegnanti che siano disposti iniziare una sperimentazione didattica su questi temi con il Laboratorio. Questo consentirebbe ai ricercatori del Laboratorio di effettuare un’analisi qualitativa, mediante quadri teorici specifici della ricerca in Didattica della Matematica, di dati raccolti durante esperienze didattiche realizzate con il supporto delle nuove tecnologie presentate nel MOOC, nell’ottica di un continuo miglioramento degli strumenti e delle tecnologie proposte dal Laboratorio stesso.

Riferimenti bibliografici

- [1] Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E. Simmt (Eds.), *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (pp. 3–14). Edmonton: CMESG/GDEDM.

- [2] Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- [3] Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in mathematics*, 75(2), 213-234.
- [4] Hong, Y. Y. & Thomas, M. O. J. (2006). Factors influencing teacher integration of graphic calculators in teaching. *Proceedings of the 11th Asian Technology Conference in Mathematics*, Hong Kong, 234-243.
- [5] Kemmis, S. (1985). Action Research and the politics of reflection. In D. Boud, R. Keogh, & D. Walker (Eds.), *Reflection: turning experience into learning*. London: Kogan Page.
- [6] Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 9, 60–70.
- [7] MIUR. (2012). *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Roma. Disponibile in http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni_Annali_Definitivo.pdf (consultato il 21.10.2021).
- [8] Niess, M. L. (2006). Guest Editorial: Preparing teachers to teach mathematics with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 6(2), 195-203.
- [9] Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- [10] Taranto, E., & Arzarello, F. (2020). Math MOOC UniTo: an Italian project on MOOCs for mathematics teacher education, and the development of a new theoretical framework. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 52(5), 843-858. DOI : <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01116-x>
- [11] Armano T., Capietto A., Coriasco S., Murru N., Ruighi A., Taranto E. (2018) "An automatized method based on LaTeX for the realization of accessible PDF documents containing formulae", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 10896, p. 583-589.
- [12] Ahmetovic D., Armano T., Bernareggi C., Capietto A., Coriasco S., Doubrov B., Kozlovskiy A., Murru N. (2019) "Axessibility 2.0: creating tagged PDF documents with accessible formulae", Guit Meeting 2019, *Ars TeXnica*, vol. 27/28, p. 138-145.